

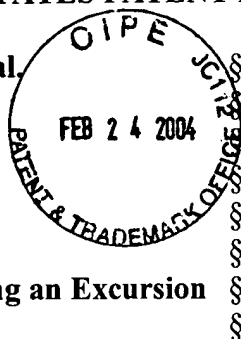
IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor: Wilhelm Frank et al.

Serial No.: 10/689,376

Filed: October 20, 2003

Title: Device for Transmitting an Excursion
of an Actuator



Group Art Unit: 2834

Examiner:

Attorney Docket No: 070255.0635

Client Ref.: VW 2237-PC/US

Mail Stop Missing Parts
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

CERTIFICATE OF MAILING VIA EXPRESS MAIL

PURSUANT TO 37 C.F.R. § 1.10, I HEREBY CERTIFY THAT I HAVE INFORMATION AND A REASONABLE BASIS FOR BELIEF THAT THIS CORRESPONDENCE WILL BE DEPOSITED WITH THE U.S. POSTAL SERVICE AS EXPRESS MAIL POST OFFICE TO ADDRESSEE, ON THE DATE BELOW, AND IS ADDRESSED TO:

MAIL STOP MISSING PARTS
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA 22313-1450

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Tom Connolly".

EXPRESS MAIL LABEL: EV339278313US
DATE OF MAILING: FEBRUARY 24, 2004

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Dear Sir:

We enclose herewith a certified copy of PCT Patent application PCT/DE 01/01521 which is the priority document for the above-referenced patent application.

Respectfully submitted,
BAKER BOTTS L.L.P. (023640)

Date: February 24, 2004

By:

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "A. Grubert".

Andreas H. Grubert
(Limited recognition 37 C.F.R. §10.9)
One Shell Plaza
910 Louisiana Street
Houston, Texas 77002-4995
Telephone: 713.229.1964
Facsimile: 713.229.7764
AGENT FOR APPLICANTS

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer internationalen Patentanmeldung

Aktenzeichen: PCT/DE 01/01521

**Internationaler
Anmeldetag:** 20. April 2001

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE;
Maximilian Kronberger,
93053 Regensburg/DE.

Bezeichnung: Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines
Aktors und Verfahren zu seiner Herstellung

IPC: H 02 N 2/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser internationalen Patentanmeldung.

München, den 6. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Dzierzoni

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Patentamt

PCT/DE 01 / 0 15 2 1

20. April 2001

Internationales Anmeldedatum

(20.04.01)

RO/DE

Deutsches Patent- und Markenamt

(German Patent and Trade Mark Office)

Name des Anmeldeamts und PCT International Application

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)
(max. 12 Zeichen)

2001P07005WO

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors und Verfahren zu seiner Herstellung.

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Siemens Aktiengesellschaft

Wittelsbacherplatz 2
80333 München

DE

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:
(089) 636-82819

Telefaxnr.:
(089) 636-81857

Fernschreibnr.:
52100-0 sie d

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☒

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Kronberger Maximilian

Zollerstr. 15
93053 Regensburg

DE

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

AT

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ODER ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als:

☐

Anwalt

☒

gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

Siemens Aktiengesellschaft
Postfach 22 16 34
80506
München
DE

Telefonnr.:
(089) 636-8 28 19

Telefaxnr.:
(089) 636-8 18 57

Fernschreibnr.:

☐ Zustellanschrift: Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen (bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden):

Regionales Patent

- ☐ AP ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, MZ Mosambik, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, TZ Vereinigte Republik Tansania, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ EA Eurasisches Patent: AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ EP Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden, TR Türkei und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☐ OA OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben)

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> AE | Vereinigte Arabische Emirate | <input type="checkbox"/> LC | Santa Lucia |
| <input type="checkbox"/> AG | Antigua und Barbuda | <input type="checkbox"/> LK | Sri Lanka |
| <input type="checkbox"/> AL | Albanien | <input type="checkbox"/> LR | Liberia |
| <input type="checkbox"/> AM | Armenien | <input type="checkbox"/> LS | Lesotho |
| <input type="checkbox"/> AT | Österreich | <input type="checkbox"/> LT | Litauen |
| <input type="checkbox"/> AU | Australien | <input type="checkbox"/> LU | Luxemburg |
| <input type="checkbox"/> AZ | Aserbaidschan | <input type="checkbox"/> LV | Lettland |
| <input type="checkbox"/> BA | Bosnien-Herzegowina | <input type="checkbox"/> MA | Marokko |
| <input type="checkbox"/> BB | Barbados | <input type="checkbox"/> MD | Republik Moldau |
| <input type="checkbox"/> BG | Bulgarien | <input type="checkbox"/> MG | Madagaskar |
| <input type="checkbox"/> BR | Brasilien | <input type="checkbox"/> MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BY | Belarus | <input type="checkbox"/> MN | Mongolei |
| <input type="checkbox"/> BZ | Belize | <input type="checkbox"/> MW | Malawi |
| <input type="checkbox"/> CA | Kanada | <input type="checkbox"/> MX | Mexiko |
| <input type="checkbox"/> CH und LI | Schweiz und Liechtenstein | <input type="checkbox"/> MZ | Mosambik |
| <input type="checkbox"/> CN | China | <input type="checkbox"/> NO | Norwegen |
| <input type="checkbox"/> CR | Costa Rica | <input type="checkbox"/> NZ | Neuseeland |
| <input type="checkbox"/> CU | Kuba | <input type="checkbox"/> PL | Polen |
| <input type="checkbox"/> CZ | Tschechische Republik | <input type="checkbox"/> PT | Portugal |
| <input type="checkbox"/> DE | Deutschland | <input type="checkbox"/> RO | Rumänien |
| <input type="checkbox"/> DK | Dänemark | <input type="checkbox"/> RU | Russische Föderation |
| <input type="checkbox"/> DM | Dominica | <input type="checkbox"/> SD | Sudan |
| <input type="checkbox"/> DZ | Algerien | <input type="checkbox"/> SE | Schweden |
| <input type="checkbox"/> EE | Estland | <input type="checkbox"/> SG | Singapur |
| <input type="checkbox"/> ES | Spanien | <input type="checkbox"/> SI | Slowenien |
| <input type="checkbox"/> FI | Finnland | <input type="checkbox"/> SK | Slowakei |
| <input type="checkbox"/> GB | Vereinigtes Königreich | <input type="checkbox"/> SL | Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GD | Grenada | <input type="checkbox"/> TJ | Tadschikistan |
| <input type="checkbox"/> GE | Georgien | <input type="checkbox"/> TM | Turkmenistan |
| <input type="checkbox"/> GH | Ghana | <input type="checkbox"/> TR | Türkei |
| <input type="checkbox"/> GM | Gambia | <input type="checkbox"/> TZ | Vereinigte Republik Tansania |
| <input type="checkbox"/> HR | Kroatien | <input type="checkbox"/> TT | Trinidad und Tobago |
| <input type="checkbox"/> HU | Ungarn | <input type="checkbox"/> UA | Ukraine |
| <input type="checkbox"/> ID | Indonesien | <input type="checkbox"/> UG | Uganda |
| <input type="checkbox"/> IL | Israel | <input checked="" type="checkbox"/> US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| <input type="checkbox"/> IN | Indien | <input type="checkbox"/> UZ | Usbekistan |
| <input type="checkbox"/> IS | Island | <input type="checkbox"/> VN | Vietnam |
| <input type="checkbox"/> JP | Japan | <input type="checkbox"/> YU | Jugoslawien |
| <input type="checkbox"/> KE | Kenia | <input type="checkbox"/> ZA | Südafrika |
| <input type="checkbox"/> KG | Kirgisistan | <input type="checkbox"/> ZW | Simbabwe |
| <input type="checkbox"/> KP | Demokratische Volksrepublik Korea | | |
| <input type="checkbox"/> KR | Republik Korea | | |
| <input type="checkbox"/> KZ | Kasachstan | | |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten (für die Zwecke eines nationalen Patents), die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung (einschließlich der Gebühren) muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH		<input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		ationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung:* regionales Amt	Internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1)				
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☐ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist (sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist)

* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):

ISA/

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):

Datum (Tag/Monat/Jahr) Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 3
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 15
Ansprüche : 6
Zusammenfassung : 1
Zeichnungen : 5
Sequenzprotokollteil der Beschreibung :
Blattzahl insgesamt : 30

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

1. ☐ Blatt für die Gebührenberechnung
2. ☐ Gesondert unterzeichnete Vollmacht
3. ☐ Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):
4. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
5. ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
6. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgenden Sprache:
7. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material
8. ☐ Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerlesbarer Form
9. ☐ Sonstige (einzeln aufführen):

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 2

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: DE

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

Siemens Aktiengesellschaft

Maximilian Kronberger
Benninger

Maximilian Kronberger

Nr. 144/74 Ang-AV

Vom Anmeldeamt auszufüllen

20. April 2001

1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">20.04.01</div>	2. <input checked="" type="checkbox"/> Zeichnungen eingegangen:
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:		<input type="checkbox"/> nicht eingegangen:
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:		
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind): ISA/EP	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben	

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Datum des Einganges des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH		<input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		ationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung:* regionales Amt	Internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1)				
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☐ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist (sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist)

* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):

ISA/

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):

Datum (Tag/Monat/Jahr)

Aktenzeichen

Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 3

Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 15

Ansprüche : 6

Zusammenfassung : 1

Zeichnungen : 5

Sequenzprotokollteil der Beschreibung :

Blattzahl insgesamt : 30

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

1. ☐ Blatt für die Gebührenberechnung
2. ☐ Gesondert unterzeichnete Vollmacht
3. ☐ Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):
4. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
5. ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
6. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgenden Sprache:
7. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material
8. ☐ Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerlesbarer Form
9. ☐ Sonstige (einzeln auflisten):

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 2

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: DE

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

Siemens Aktiengesellschaft

Benninger

Nr. 144/74 Ang-AV

Maximilian Kronberger

Vom Anmeldeamt auszufüllen

1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:	2. Zeichnungen eingegangen: <input type="checkbox"/> nicht eingegangen: <input type="checkbox"/>
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:	
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind): ISA/	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Datum des Einganges des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:

Zusatzfeld Wird dieses Zusatzfeld nicht benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nicht beigelegt werden.

1. Wenn der Platz in einem Feld nicht für alle Angaben ausreicht: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. ..." [Nummer des Feldes angeben] und machen die Angaben entsprechend der in dem Feld, in dem der Platz nicht ausreicht, vorgeschriebenen Art und Weise, insbesondere:

- (i) Wenn mehr als zwei Anmelder und/oder Erfinder vorhanden sind und kein "Fortsetzungsblatt" zur Verfügung steht: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. III" und machen für jede weitere Person die in Feld Nr. III vorgeschriebenen Angaben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.
- (ii) Wenn in Feld Nr. II oder III die Angabe "die im Zusatzfeld angegebenen Staaten" angekreuzt ist: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. II", "Fortsetzung von Feld Nr. III" bzw. "Fortsetzung von Feld Nr. II und Nr. III" und geben den Namen des Anmelders oder die Namen der Anmelder an und neben jedem Namen den Staat oder die Staaten (und/oder ggf. ARIPO-, eurasisches, europäisches oder OAPI-Patent), für die die bezeichnete Person Anmelder ist.
- (iii) Wenn der in Feld Nr. II oder III genannte Erfinder oder Erfinder/Anmelder nicht für alle Bestimmungsstaaten oder für die Vereinigten Staaten von Amerika als Erfinder benannt ist: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. II", "Fortsetzung von Feld Nr. III" bzw. "Fortsetzung von Feld Nr. II und Nr. III" und geben den Namen des Erfinders oder die Namen der Erfinder an und neben jedem Namen den Staat oder die Staaten (und/oder ggf. ARIPO-, eurasisches, europäisches oder OAPI-Patent), für die die bezeichnete Person Erfinder ist.
- (iv) Wenn zusätzlich zu dem Anwalt oder den Anwälten, die in Feld Nr. IV angegeben sind, weitere Anwälte bestellt sind: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. IV" und machen für jeden weiteren Anwalt die entsprechenden, in Feld Nr. IV vorgeschriebenen Angaben.
- (v) Wenn in Feld Nr. V bei einem Staat (oder bei OAPI) die Angabe "Zusatzpatent" oder "Zusatzzertifikat", oder wenn in Feld Nr. V bei den Vereinigten Staaten von Amerika die Angabe "Fortsetzung" oder "Teilfortsetzung" hinzugefügt wird: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. V" und geben den Namen des betreffenden Staats (oder OAPI) an und nach dem Namen jedes solchen Staats (oder OAPI) das Aktenzeichen des Hauptschutzrechts oder der Hauptschutzrechtsanmeldung und das Datum der Erteilung des Hauptschutzrechts oder der Einreichung der Hauptschutzrechtsanmeldung.
- (vi) Wenn in Feld Nr. VI die Priorität von mehr als drei früheren Anmeldungen beansprucht wird: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. VI" und machen für jede weitere frühere Anmeldung die entsprechenden, in Feld Nr. VI vorgeschriebenen Angaben.
- (vii) Wenn in Feld Nr. VI die frühere Anmeldung eine ARIPO Anmeldung ist: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. VI" und geben, unter Angabe der Nummer der Zeile, in der die die frühere Anmeldung betreffenden Angaben gemacht sind, mindestens einen Staat an, der Mitglied der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung erfolgte.

2. Wenn, im Hinblick auf die Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen in Feld Nr. V, der Anmelder Staaten von dieser Erklärung ausnehmen möchte: In diesem Fall schreiben Sie "Bestimmung(en), die von der Erklärung bzgl. Vorsorglicher Bestimmungen ausgenommen ist (sind)" und geben den Namen oder den Zweibuchstaben-Code jedes so ausgeschlossenen Staates an.

3. Wenn der Anmelder für irgendein Bestimmungsamt die Vorteile nationaler Vorschriften betreffend unschädliche Offenbarung oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit in Anspruch nimmt: In diesem Fall schreiben Sie "Erklärung betreffend unschädliche Offenbarung oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit" und geben im folgenden die entsprechende Erklärung ab.

Beschreibung

Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors und Verfahren zu seiner Herstellung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors und ein Verfahren zu seiner Herstellung gemäß den unabhängigen Ansprüchen.

10 Aktoren, die auf dem piezoelektrischen Prinzip beruhen, sind zur hochpräzisen und sehr schnellen Steuerung von Stellvorgängen geeignet, wie sie beispielsweise zur Ansteuerung von Einspritzvorrichtungen bzw. Ventilen von Brennkraftmaschinen zweckmäßig sind. Um größere lineare Auslenkungen der Piezoaktoren zu realisieren, müssen diese aus einer Vielzahl von
15 aufeinander gestapelten einzelnen Piezoelementen bestehen. Dies hat den Nachteil, dass die Baugröße für manche Einsatzzwecke unzulässige Dimensionen annimmt. So ist beispielsweise der Einbauraum für Einspritzventile im Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine derart begrenzt, dass für Piezoaktoren in
20 der für die gewünschten Stellbewegungen notwendigen Längendimension in aller Regel kein Platz ist. Aus diesem Grund werden kleinere Piezoaktoren verwendet, deren lineare Auslenkungen mittels geeigneten Hebeleinrichtungen in größere Auslenkungen eines Stellglieds übersetzt werden.

25

Aus der US, 4,101,076 ist ein Einspritzventil bekannt, das einen piezoelektrischen Aktor aufweist, der über ein mechanisches Übertragungselement direkt eine Einspritznadel ansteuert. Das Übertragungselement weist zwei unterschiedlich lange
30 Hebelarme auf, die im rechten Winkel zueinander angeordnet sind und in einem Auflagebereich miteinander verbunden sind. Der kürzere Hebelarm ist dem piezoelektrischen Aktor und der längere Hebelarm der Einspritznadel zugeordnet. Das Übertragungselement liegt im Auflagebereich am Gehäuse des Einspritzventils auf. Die Auslenkung des piezoelektrischen Ak-
35 tors wird durch die unterschiedlichen Längen der zwei Hebelarme in eine größere Auslenkung der Einspritznadel umgesetzt.

Allerdings bietet die Form des Übertragungselements eine nur mäßige Steifigkeit, die insbesondere bei hochdynamischen Schaltungsvorgängen zu einer Ungenauigkeit der Übertragung der Auslenkungen führt.

5

Weiterhin ist aus der WO 99/17014 ein Einspritzventil bekannt, bei dem zur Übertragung und Übersetzung einer Auslenkung eines Piezoaktors auf ein Stellglied mechanische Übertragungselemente vorgesehen sind, die im wesentlichen die Form eines Zylinders aufweisen, dessen Begrenzungsflächen im wesentlichen dreieckförmig ausgebildet sind, wobei die Ecken abgerundet sind. Durch die Breite der Übertragungselemente werden flächige Auflagebereiche gebildet, so dass eine Reibung bei der Übertragung reduziert ist.

10

15

Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors zur Verfügung zu stellen, die bei einfachem und Platz sparendem Aufbau eine möglichst reibungsarme Übertragung und Übersetzung der Aktorauslenkungen auf ein Stellglied ermöglicht.

20

Dieses Ziel wird mit dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche erreicht. Merkmale vorteilhafter Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

25

Erfindungsgemäß weist die Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors wenigstens ein Übertragungselement auf, das einen ersten, einen zweiten und einen dritten Auflagebereich aufweist, wobei der erste Auflagebereich einem Gegenlager, der zweite Auflagebereich dem Aktor und der dritte Auflagebereich einem Stellglied zugeordnet ist. Es ist vorgesehen, dass sich das wenigstens eine Übertragungselement beim Einwirken des Aktors mit dem ersten Auflagebereich gegen das Gegenlager abstützt und durch eine Drehbewegung um einen Drehpunkt mit dem dritten Auflagebereich das Stellglied bewegt, wobei das wenigstens eine Übertragungselement im wesentlichen in Form einer Platte ausgebildet ist, die im we-

30

35

sentlichen senkrecht zur Stellbewegung angeordnet ist, und wobei der erste, der zweite und der dritte Auflagebereich jeweils als im wesentlichen gerade Flächen auf der Platte ausgebildet sind.

5

Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat insbesondere den Vorteil einer Minimierung der Relativbewegungen zwischen den Übertragungselementen, so dass eine direkte Übertragung der Auslenkungen des Aktors mit geringem Verschleiß und Verlustarbeit gewährleistet ist.

10

Eine erste Ausführungsform der Erfindung ist gekennzeichnet durch einen Abstand zwischen einer Mittelachse des Aktors und einer Mittelachse des Stellglieds, womit der Vorteil einer relativ kompakten Bauform des Übertragungselements verbunden ist, das zwischen Aktor und Stellglied angeordnet ist.

15

Bei einer Ausführungsform der Erfindung sind wenigstens zwei Übertragungselemente gegenüber liegend angeordnet, was den Vorteil einer symmetrischen Verteilung der Stellkräfte sowohl am Aktor wie auch am Stellglied hat. Zudem halbieren sich bei zwei Übertragungselementen die Stellkräfte, die auf jedes dieser Übertragungselemente einwirken, ebenso wie die wirksamen Flächenpressungen an den jeweiligen Auflagebereichen.

20

25

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind wenigstens drei Übertragungselemente vorgesehen, die im wesentlichen konzentrisch zueinander angeordnet sind. Damit ist der Vorteil verbunden, dass sich die Stellkräfte und damit die Flächenpressungen an den jeweiligen Auflagebereichen weiter reduzieren lassen. Zudem können bei drei oder mehr Übertragungselementen diese relativ kompakt ausgeführt sein, da sie insgesamt weniger Kräfte übertragen müssen.

30

35

Eine erfindungsgemäße Ausführungsform sieht konzentrische Mittelachsen des Aktors und des Stellglieds vor, was den Vorteil einer sehr kompakten Bauform der gesamten Vorrichtung

hat. Ein Kraftstoffinjektor mit der erfindungsgemäßen Stell-
vorrichtung kann auf diese Weise relativ schlank ausgeführt
sein und ist damit auch für den Einbau in sehr beengten räum-
lichen Verhältnissen, bspw. im Zylinderkopf einer Brennkraft-
5 maschine, geeignet.

Eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform sieht vor, dass
die Platte des wenigstens einen Übertragungselements stufen-
förmig ausgebildet ist. Diese erfindungsgemäße Ausführungs-
10 form hat den Vorteil einer ideal kompakten Bauausführung, da
damit der Abstand zwischen Aktor und Stellglied sehr klein
gewählt werden kann.

Gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform ist der zweite
15 Auflagebereich einer Oberseite und der dritte Auflagebereich
einer Unterseite eines ersten geraden Abschnitts der stufen-
förmigen Platte zugeordnet, was den besonderen Vorteil eines
sehr kompakten Übertragungselements hat.

20 Bei einer erfindungsgemäßen Ausführungsform ist vorgesehen,
dass der zweite gerade Abschnitt der stufenförmigen Platte
einen unteren Mantelbereich des Aktors teilweise umgreift,
womit ebenfalls der Vorteil einer sehr kompakten Bauform des
Übertragungselements verbunden ist.

25 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Platte
durch Kalt- oder Warmverformung hergestellt. Dies hat den be-
sonderen Vorteil eines günstigen Faserverlaufs in der Platte
und damit einer sehr hohen Zähigkeit gegen plastische Verfor-
30 mung unter den auftretenden Betriebsbelastungen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind ge-
schliffene Oberflächen der Auflagebereiche der Platte vorge-
sehen, womit der Vorteil verbunden einer minimierten Reibung
35 zwischen den sich berührenden Flächen der Auflagebereiche
verbunden ist.

Eine erfindungsgemäße Ausführungsform sieht vor, dass zwischen dem Aktor und dem zweiten Auflagebereich des wenigstens einen Übertragungselements ein mit dem Aktor verbundenes Zwischenglied vorgesehen ist. Diese Ausführungsform hat den Vorteil eines gut an die räumlichen Gegebenheiten anpassbaren Zwischenglieds, das somit insgesamt zu einer kompakten Bauform der erfindungsgemäßen Vorrichtung beiträgt.

Eine erfindungsgemäße Ausführungsform ist gekennzeichnet durch eine form-, kraft- oder stoffschlüssige Verbindung zwischen Aktor und Zwischenglied, was den Vorteil hat, dass keinerlei weitere Verbindungselemente notwendig sind. Dies führt zu einem geringen Gewicht und zu einer kompakten Bauweise.

Eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform ist gekennzeichnet durch eine Linienberührung zwischen der erhabenen Kante des Zwischenglieds und dem zweiten Auflagebereich der Platte, womit der Vorteil einer guten Verteilung der auftretenden Kräfte verbunden ist. Eine Linienberührung hat gegenüber einer punktuellen Auflage den Vorteil einer erheblich geringeren Flächenpressung.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung beträgt die Höhe der erhabenen Kante ungefähr 200 μm . Auf diese Weise kann jederzeit sichergestellt werden, dass eine definierte Auflagenlinie auch unter ungünstigen Bedingungen verbleibt, die keiner solchen elastischen oder plastischen Verformung unterliegt, dass die definierte Auflagenlinie in eine undefinierte Auflagefläche übergeht.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die erhabene Kante abgerundet, was den Vorteil einer auch bei Winkelbewegungen jederzeit bestehen bleibenden Linienberührung hat.

Bei einer alternativen erfindungsgemäßen Ausführungsform ist vorgesehen, dass der zweite Auflagebereich der wenigstens einen Platte wenigstens eine erhabene Kante aufweist, die mit

dem Zwischenglied in Berührung steht. Auf diese Weise kann jederzeit sichergestellt werden, dass eine definierte Auflagelinie auch unter ungünstigen Bedingungen verbleibt, die keiner solchen elastischen oder plastischen Verformung unterliegt, dass die definierte Auflagelinie in eine undefinierte Auflagefläche übergeht.

Eine erfindungsgemäße Ausführungsform ist gekennzeichnet durch geschliffene Oberflächen des Zwischenglieds und/ oder des Abstützelements, was den Vorteil einer minimierten Reibung zwischen den Auflagebereichen hat.

Gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform ist der Aktor ein piezoelektrischer Aktor, womit die Vorteile von sehr schnellen Längsbewegungen bei relativ großen zu übertragenden Kräften und sehr kompakten räumlichen Abmessungen verbunden sind.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht ein Übersetzungsverhältnis in einem Bereich von ungefähr 1:4 bis 1:20 zwischen einer Auslenkung des Aktors und einer Auslenkung des Stellglieds vor. Damit ist der Vorteil verbunden, dass mit einem extrem kompakten Aktor relativ große Stellbewegungen ausgeführt werden können.

Eine spezielle Ausführungsform der Erfindung ist gekennzeichnet durch ein Übersetzungsverhältnis von ungefähr 1:6 zwischen den Auslenkungen des Aktors und des Stellglieds, womit der Vorteil verbunden ist, dass auch bei relativ großen zu übertragenden Stellbewegungen noch ausreichend große Kräfte übertragen werden können.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Übertragungselements für eine Vorrichtung gemäß einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen sieht vor, dass das Übertragungselement geschmiedet und/ oder gefräst und anschließend zumindest an den Auflagebereichen geschliffen wird. Dieses

erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass damit ein erfindungsgemäßes Übertragungselement sehr kostengünstig hergestellt werden kann. Zudem ist das Übertragungselement in der Lage, über eine lange Betriebsdauer große Stellkräfte zu übertragen. Zudem gewährt das Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Aktors den Vorteil einer hohen Genauigkeit bei der Herstellung identischer Übertragungselemente, die wegen des geringen Verschleißes auch bei lang andauerndem Betrieb ihre positiven Eigenschaften in hoher Konstanz beibehalten.

Die zuvor beschriebene Vorrichtung eignet sich insbesondere für eine Einspritzvorrichtung. Ganz besonders eignet sie sich für eine Einspritzvorrichtung, die nach einem sogenannten Pumpe-Düse-Wirkprinzip arbeitet.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsformen mit Bezug auf die beiliegenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- 20 Figur 1a eine schematische Prinzipdarstellung eines Wirkzusammenhangs von Aktor, Übertragungselement und Stellglied,
- Figur 1b eine schematische Prinzipdarstellung einer Variante der Ausführungsform entsprechend Figur 1a,
- 25 Figur 2 ein schematischer Längsschnitt eines Übertragungselements zwischen Aktor und Stellglied,
- Figur 3a ein Detailausschnitt der schematischen Prinzipdarstellung entsprechend Figur 1a,
- Figur 3b eine Variante der Ausführungsform entsprechend Figur 3a in einem Detailausschnitt,
- 30 Figur 4 eine perspektivische Darstellung einer gekröpften Platte des Übertragungselements,
- Figur 5 eine perspektivische Darstellung eines Abstützelements zwischen Platte und Stellglied,
- 35 Figur 6a eine perspektivische Darstellung eines Zwischengliedes zwischen Aktor und Übertragungselement und

Figur 6b eine Draufsicht auf das Zwischenglied entsprechend Figur 6a.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand der Figuren 1a bis 6b beschrieben; dabei sind grundsätzlich gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher teilweise nicht mehrfach erläutert.

Figur 1a zeigt eine schematische Prinzipdarstellung eines Wirkzusammenhangs von einem Aktor 2, einem Übertragungselement 4 und einem Stellglied 20. Der Aktor 2 kann bspw. ein piezoelektrischer Aktor sein, der aus einer Vielzahl von aufeinander gestapelten Piezoscheiben besteht, wie dies durch die Zeichnung angedeutet ist. Der Aktor 2 kann sich durch Anlegen einer elektrischen Spannung entlang einer Längsrichtung L linear ausdehnen, wobei die Längsrichtung L parallel ist zur Mittelachse M des Aktors 2. Der Aktor 2 wirkt mit seiner unteren Stirnfläche 3 bzw. einem hier nicht eingezeichneten Zwischenglied auf ein Übertragungselement 4 ein, das an einem ersten Auflagebereich 6 randseitig fest abgestützt ist. Der erste Auflagebereich 6 kann bspw. eine feste Gehäusekante oder dergl. sein. Die Berührstelle zwischen Aktor 2 und Übertragungselement 4 wird nachfolgend als zweiter Auflagebereich 8 bezeichnet. Ein dritter Auflagebereich 10 ist eine Berührstelle zwischen dem Übertragungselement 4 und dem Stellglied 20, das bspw. ein Ventilkolben oder dergl. sein kann. Alle drei Auflagebereiche 6, 8, 10 können sowohl als Linienberührung oder als Punktauflagen ausgeführt sein.

30

Wie anhand der Figur 1a erkennbar ist, sind die Mittelachsen M des Aktors 2 und m des Stellglieds 20 vorzugsweise deckungsgleich, was einen Platz sparenden Einbau der gesamten Vorrichtung ermöglicht. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann bspw. als Ventilstellglied in einem Einspritzventil Verwendung finden, wo in aller Regel nur ein begrenzter Einbauraum im Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine zur Verfügung steht.

Aus diesem Grund ist eine konzentrische Anordnung von Aktor 2 und Stellglied 20 unter Umständen vorteilhaft wie auch ein möglichst kurzer Aktor 2. Um bei einem ideal kurz bauenden Aktor 2 dennoch ausreichende Stellwege des Stellglieds 20 realisieren zu können, wird mittels des Übertragungselements 4 eine Übersetzung von kurzen Auslenkungen des Aktors 2 auf - je nach gewünschter Übersetzung - längere Auslenkungen des Stellgliedes 20 realisiert.

10 Wie in der schematischen Darstellung zu erkennen, ist ein dem ersten Auflagebereich 6 zugeordneter zweiter gerader Abschnitt 14 des als gekröpfte Platte 5 (vgl. Figur 4) ausgeführten Übertragungselements 4 vorgesehen, der über eine Stufe in einen ersten geraden Abschnitt 12 der Platte 5 mündet.

15 Der Oberseite dieses ersten geraden Abschnitts 12 ist der zweite Auflagebereich 8 und der Unterseite der dritte Auflagebereich 10 zugeordnet. Der Abstand des ersten Hebelarms A zwischen erstem Auflagebereich 6 des Gehäuses und zweitem

20 Abstand des zweiten Hebelarms B zwischen zweitem Auflagebereich 8 und drittem Auflagebereich 10 des Stellglieds 20. Auf diese Weise entsteht ein Hebelverhältnis von 1:4 bis 1:20, vorzugsweise jedoch von ca. 1:6 bis 1:7.

25 Ein piezoelektrischer Aktor mit einer typischen Abmessung von 7 x 7 (Querschnittslänge x Querschnittsbreite, jeweils in Millimetern) x 30 (Länge des Aktors 2 in Richtung der Mittelachse M in Millimetern) ist in der Lage, Maximalauslenkungen von ca. 45 μm zu erzielen. Dies entspricht einer Auslen-

30 kung des Stellglieds von ca. 270 bis 315 μm je nach gewählter Übersetzung. Bei einer typischen Gesamtlänge der Platte 5 von ca. 10 mm resultiert in diesem Fall ein erster Hebelarm A einer Länge von ca. 1,4 mm und ein zweiter Hebelarm B einer Länge von ca. 8,6 mm.

35

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist nicht nur ein Übertragungselement 4 zwischen Aktor 2 und Stellglied

20 vorgesehen, sondern wenigstens zwei parallel bzw. konzen-
trisch zueinander angeordnete Übertragungselemente 4. Auf
diese Weise werden die Stellkräfte des sich linear ausdehnen-
den Aktors 2 wesentlich gleichmäßiger auf das Stellglied 20
übertragen, da somit jeweils mindestens zwei Auflagebereiche
6, 8, 10 an jedem der Bauteile 2, 4, 20 vorgesehen sind. Die-
se Gestaltung dient zugleich einer Verringerung der Flächen-
pressung an den Auflagebereichen 6, 8, 10 und führt somit zu
einem geringeren Verschleiß durch Abrieb, was die Lebensdauer
der erfindungsgemäßen Vorrichtung erhöht.

Die im Längsschnitt vorzugsweise dreieckförmig ausgebildeten
Übertragungselemente 4 mit drittem Auflagebereich 10 in der
spitzwinkligen Dreieckspitze können dabei wahlweise gering-
fügig verschränkt sein und daher parallel zueinander stehen,
wobei die dritten Auflagebereiche 10 jedes Übertragungsele-
ments 4, ausgehend von ihren Randbereichen des zweiten gera-
den Abschnitts 14 jeweils über die Mittelachse M ragen. Bei
mehr als zwei Übertragungselementen 4 sind diese vorzugsweise
konzentrisch bzw. sternförmig angeordnet, wobei ihre dritten
Auflagebereiche 10 nicht über die Mittelachse M ragen.

Figur 2 zeigt einen schematischen Längsschnitt eines als ge-
kröpfte Platte 5 ausgeführten Übertragungselements 4 zwischen
Aktor 2 und Stellglied 20, die von einem mehrteiligen Gehäuse
30 umschlossen sind. Dabei ist der längliche Aktor 2 von ei-
nem ebenfalls länglichen Aktorgehäuse 32 umschlossen, das mit
einer oberen Stirnfläche abschließt. Das Aktorgehäuse ist
kraft- oder stoffschlüssig mit einem oberen Gehäuseteil 34
verbunden, das wiederum form-, kraft- oder stoffschlüssig mit
einem sockelartigen unteren Gehäuseteil 36 verbunden ist. Die
Gehäuseteile 32, 34, 36 sind vorzugsweise aus Stahl, da auf-
grund der Aktorbewegungen eine gewisse Steifigkeit notwendig
ist.

Figur 1b zeigt eine Variante der Anordnung entsprechend Figur
1a, bei der die Mittelachse M des Aktors 2 und die Mittelach-

se m des Stellglieds 20 nicht deckungsgleich sind, sondern um einen dritten Hebelarm C versetzt sind. Diese Variante eignet sich vorzugsweise für den Einsatz nur eines Übertragungselements 4 zwischen Aktor 2 und Stellglied 20. Der Aktor 2 kann
5 hierbei zur Bildung eines zweiten Auflagebereichs 8 stufig ausgebildet sein, wie dies in Figur 1b angedeutet ist. Der übrige Aufbau entspricht dem der Figur 1a.

Wie in Figur 2 erkennbar, liegt die gekröpfte Platte 5 mit
10 ihrem ersten Auflagebereich 6 des zweiten geraden Abschnitts 14 auf einer Kante eines Abstützelements 40 (vgl. Figur 5) auf, das eine Grundseite 42 in Kontur eines Viertelkreissegments sowie einen dazu senkrecht stehenden Randabschnitt 44 aufweist. Die Grundseite 42 liegt mit ihrer flachen Untersei-
15 te auf einem kreisrunden Scheibenelemente 46, das eine mittige Aussparung zur Durchführung des Stellgliedes 20 aufweist und mit seiner flachen Unterseite seinerseits auf dem unteren Gehäuseteil 36 aufliegt.

20 Die untere Stirnfläche 3 des Aktors 2 grenzt an ein Zwischenglied 50 (vgl. Figuren 6a und 6b), das an seiner im wesentlichen flachen Unterseite den zweiten Auflagebereich 8 zur Platte 5 aufweist. Das Zwischenglied 50 liegt mit seiner Oberseite formschlüssig an der unteren Stirnfläche 3 des Aktors 2 an und bildet wiederum an seiner Unterseite den zwei-
25 ten Auflagebereich 8 zum Übertragungselement 4 bzw. die zweiten Auflagebereiche 8 zu den zwei oder mehr Übertragungselementen 4.

30 Wie in Figur 3a erkennbar, die einen Detailausschnitt der schematischen Prinzipdarstellung entsprechend Figur 1 zeigt, ist der zweite Auflagebereich 8 und der erste Auflagebereich 6 jeweils als erhabene Kante ausgeführt, die vorzugsweise jeweils eine Höhe von ca. 200 µm über der Unterseite 52 des
35 Zwischenglieds (Auflagebereich 8) bzw. der Oberseite des Randabschnitts 44 (Auflagebereich 6) aufweisen. Diese erhabenen Kanten sind vorzugsweise halbkugelförmig abgerundet und

bewirken jeweils eine Linienberührung zur gekröpften Platte 5 an jeweils einer definierten Auflagekante. Bei den im Betrieb auftretenden erheblichen Stellkräften aufgrund des Aktorhubs wird dadurch eine Abplattung der flachen Unterseite 52 des Zwischenglieds 50 bzw. der flachen Oberseite des Randabschnitts 44 des Abstützelements verhindert, die andernfalls einer plastischen Verformung bzw. eines Materialabtrags unterlägen, woraus eine langsame Wanderung der Auflagebereiche 6, 8 und damit eine Verschiebung der effektiven Hebelgelenke resultieren würde.

Die definierte Drehung um einen Winkel α um den annähernd konstanten Drehpunkt des ersten Auflagebereichs 6 ist sowohl aus der Figur 1 wie auch aus der Figur 3 zu entnehmen. Der Auflagebereich 8 unterliegt dabei aufgrund des sehr kurzen ersten Hebelarms A und des relativ kleinen Winkels α einer minimalen Verschiebung. Infolge der Zuordnung der beiden Auflagebereiche 6 und 8 auf einer Ebene entsteht eine minimale Rotationsbewegung in den Berührungspunkten. Der relativ größten Verschiebung unterliegt der dritte Auflagebereich 10 zwischen dem ersten geraden Abschnitt 12 des gekröpften Hebels 5 und der Oberseite des Stellglieds 20.

Wie in Figur 3b erkennbar, die eine Variante der Ausführungsform entsprechend Figur 3a zeigt, sind der zweite Auflagebereich 8 und der erste Auflagebereich 6 jeweils als erhabene Kanten am Übertragungselement 4 ausgeführt. Die erhabenen Kanten ragen jeweils um eine Höhe von ca. 200 μm über den ersten geraden Abschnitt 12 (Auflagebereich 8) bzw. des zweiten geraden Abschnitts 14 (Auflagebereich 6) des gekröpften Übertragungselements 4. Die erhabenen Kanten bewirken jeweils eine Linienberührung zur Unterseite 52 des Aktors 2 bzw. zum Stellglied 20. Bei den im Betrieb auftretenden erheblichen Stellkräften aufgrund des Aktorhubs wird dadurch eine Abplattung der flachen Unterseite 52 des Zwischenglieds 50 bzw. der flachen Oberseite des Randabschnitts 44 des Abstützelements verhindert, die andernfalls einer plastischen Verformung bzw.

eines Materialabtrags unterlägen, woraus eine langsame Wanderung der Auflagebereiche 6, 8 und damit eine Verschiebung der effektiven Hebelgelenke resultieren würde.

- 5 Die definierte Drehung um einen Winkel α um den annähernd konstanten Drehpunkt des ersten Auflagebereichs 6 ist sowohl aus der Figur 1 wie auch aus der Figur 3 zu entnehmen. Der Auflagebereich 8 unterliegt dabei aufgrund des sehr kurzen ersten Hebelarms A und des relativ kleinen Winkels α einer
10 minimalen Verschiebung. Infolge der Zuordnung der beiden Auflagebereiche 6 und 8 auf einer Ebene entsteht eine minimale Rotationsbewegung in den Berührungspunkten. Der relativ größten Verschiebung unterliegt der dritte Auflagebereich 10 zwischen dem ersten geraden Abschnitt 12 des gekröpften Hebels 5
15 und der Oberseite des Stellglieds 20.

Figur 4 zeigt eine perspektivische Darstellung der gekröpften
Platte 5 des Übertragungselements 4, die im Längsschnitt eine
dreieckförmige Kontur aufweist. Der erste gerade Abschnitt 12
20 mit dem zweiten Hebelarm B geht über eine zwischen zweitem Auflagebereich 8 und erstem Auflagebereich 6 gebildete Stufe in den zweiten geraden Abschnitt 14 über. Die Platte 5 ist vorzugsweise aus einem Stahlwerkstoff geschmiedet und anschließend geschliffen, um auf diese Weise eine optimalen
25 Verschleißfestigkeit auch bei lang andauerndem Betrieb sicher zu stellen. Die Platte 5 kann ggf. auch gefräst sein, wobei ein Schmiedeteil jedoch den Vorteil eines für die Betriebsfestigkeit günstigeren Faserverlaufs im Werkstoff aufweist. Die Oberflächen, die später die ersten, zweiten und dritten
30 Auflagebereiche 6, 8, 10 bilden, sind vorzugsweise geschliffen, wodurch einerseits eine ideal glatte Oberflächenstruktur entsteht und andererseits je nach Anpressdruck der Schleifscheiben eine gewünschte Verdichtung und damit Zähigkeit der Oberflächenbereiche im Werkstoff erzielt werden kann.

35

Figur 5 zeigt eine perspektivische Darstellung des Abstützelements 40 zwischen Platte 5 und Stellglied 20, das vorzugs-

weise ebenfalls aus einem Stahlwerkstoff gefräst bzw. kalt- oder warmgeformt ist und geschliffene Oberflächen aufweist. Auf dem ein Viertelkreissegment bildenden Grundplatte 42 ist randseitig ein rechtwinkelig dazu stehender Randabschnitt 44
5 vorgesehen, auf dessen Oberfläche die um ca. 200 µm erhabene Kante zur Bildung des ersten Auflagebereichs 6 vorgesehen ist.

Figur 6a zeigt eine perspektivische Darstellung des Zwischen-
10 gliedes 50 zwischen Aktor 2 und Übertragungselement 4, das vorzugsweise ebenfalls aus einem Stahlwerkstoff gefräst bzw. geschmiedet ist und geschliffene Oberflächen aufweist. Das Zwischenglied 50 weist in der Draufsicht (vgl. Figur 6b) die Kontur eines Viertelkreises auf und ist an seiner Oberseite
15 54 mit einem Zapfen 56 versehen, der die Kontur einer Viertelellipse (vgl. Figur 6b) mit flacher Oberfläche hat. An seiner Unterseite ist das Zwischenglied mit der den zweiten Auflagebereich 8 bildenden erhabenen Kante versehen, die vor-
zugsweise verrundet ist und eine Höhe von ca. 200 µm auf-
20 weist. Der erhabene Zapfen 56 liegt seitlich am Aktor 2 an, dessen Unterseite 3 flächig auf der Oberseite 54 des Zwischengliedes 50 aufliegt.

Das erfindungsgemäße Übertragungselement lässt sich in vor-
25 teilhafter Weise zur Ansteuerung eines Servoventils eines Kraftstoffinjektors einsetzen, da hierbei die relativ geringen linearen Auslenkungen eines Piezoaktors auf effektive Weise in größere Hübe zur Steuerung eines Ventils umsetzen lassen. Das erfindungsgemäße Übertragungselement eignet sich
30 dabei sowohl für einen sogenannten Common-Rail-Injektor eines Hochdruckspeicher-Einspritzsystems als auch für einen sogenannten Pumpe-Düse-Injektor, bei dem der Einspritzdruck bei jedem Arbeitstakt mit Hilfe einer jedem Injektor zugeordneten Hochdruckpumpe erzeugt wird.

35

Für den Fachmann ist erkennbar, dass sich die Erfindung in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevor-

zugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr sind weitere Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch machen und daher von der Erfindung ebenfalls umfasst sind.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors (2), mit wenigstens einem Übertragungselement (4), das
5 einen ersten, einen zweiten und einen dritten Auflagebereich aufweist (6, 8, 10), wobei der erste Auflagebereich (6) einem Gegenlager, der zweite Auflagebereich (8) dem Aktor (3) und der dritte Auflagebereich (10) einem Stellglied (20) zugeordnet ist, wobei sich das wenigstens eine Übertragungselement (4) beim Einwirken des
10 Aktors (2) mit dem ersten Auflagebereich (6) gegen das Gegenlager abstützt und durch eine Drehbewegung um einen Drehpunkt mit dem dritten Auflagebereich (10) das Stellglied (20) bewegt, wobei das wenigstens eine Übertragungselement (4) im wesentlichen in Form einer Platte (5) ausgebildet ist, die im wesentlichen senkrecht zur
15 Stellbewegung (L) angeordnet ist, und wobei der erste, der zweite und der dritte Auflagebereich (6, 8, 10) jeweils als im wesentlichen gerade Flächen auf der Platte (5) ausgebildet sind.
20
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Abstand (C) zwischen einer Mittelachse (M) des Aktors (2) und einer Mittelachse (m) des Stellglieds (20).
- 25 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch wenigstens zwei Übertragungselemente (4), die gegenüberliegend angeordnet sind.
- 30 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 3, gekennzeichnet durch wenigstens drei Übertragungselemente (4), die im wesentlichen konzentrisch zueinander angeordnet sind.
- 35 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, gekennzeichnet durch konzentrische Mittelachsen (M) des Aktors (2) und des Stellglieds (20).

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Platte (5) des wenigstens einen Übertragungselements (4) stufenförmig ausgebildet ist.

5

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Auflagebereich (8) einer Oberseite und der dritte Auflagebereich (10) einer Unterseite eines ersten geraden Abschnitts (12) der stufenförmigen Platte (5) zugeordnet sind.

10

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Auflagebereich (6) einer Unterseite eines zweiten geraden Abschnitts (14) der stufenförmigen Platte (5) zugeordnet ist.

15

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite gerade Abschnitt (12, 14) der stufenförmigen Platte (5) durch einen Verbindungsabschnitt verbunden sind.

20

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite gerade Abschnitt (14) der stufenförmigen Platte (5) einen unteren Mantelbereich des Aktors (2) teilweise umgreift.

25

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberseite des ersten geraden Abschnitts (12) und die Unterseite des zweiten geraden Abschnitts (14) ungefähr auf einer gemeinsamen Ebene liegen.

30

12. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Platte (5) durch Kalt- oder Warmverformung hergestellt ist.

35

13. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch geschliffene Oberflächen der Auflagebereiche der Platte (5).
- 5 14. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Aktor (2) und dem zweiten Auflagebereich (14) des wenigstens einen Übertragungselements (4) ein mit dem Aktor (2) verbundenes Zwischenglied (50) vorgesehen ist.
- 10 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch eine form-, kraft- oder stoffschlüssige Verbindung zwischen Aktor (2) und Zwischenglied (50).
- 15 16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenglied (50) wenigstens eine erhabene Kante aufweist, die mit dem zweiten Auflagebereich (14) der wenigstens einen Platte (5) in Berührung steht.
- 20 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, gekennzeichnet durch eine Linienberührung zwischen der erhabenen Kante des Zwischenglieds (50) und dem zweiten Auflagebereich (14) der Platte (5).
- 25 18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, gekennzeichnet durch eine Höhe der erhabenen Kante von ungefähr 200 µm.
- 30 19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, gekennzeichnet durch eine abgerundete erhabene Kante.
- 35 20. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Auflagebereich (14) der wenigstens einen Platte (5) wenigstens eine erhabene Kante aufweist, die mit dem Zwischenglied (50) in Berührung steht.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, gekennzeichnet durch eine Linienberührung zwischen der erhabenen Kante des zweiten Auflagebereichs (14) der Platte (5) und dem Zwischenglied (50).
- 5
22. Vorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, gekennzeichnet durch eine Höhe der erhabenen Kante von ungefähr 200 μm .
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 22, gekennzeichnet durch eine abgerundete erhabene Kante.
- 10
24. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Gegenlager zwischen einem Gehäuse (30) und dem ersten Auflagebereich (6) des wenigstens einen Übertragungselements (4) wenigstens ein Abstützelement (40) vorgesehen ist.
- 15
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Abstützelement (40) eine erhabene Kante aufweist, die mit dem ersten Auflagebereich (6) des wenigstens einen Übertragungselements (4) in Berührung steht.
- 20
26. Vorrichtung nach Anspruch 25, gekennzeichnet durch eine Linienberührung zwischen der erhabenen Kante des Abstützelements (40) und dem ersten Auflagebereich (6) des Übertragungselements (4).
- 25
27. Vorrichtung nach Anspruch 25 oder 26, gekennzeichnet durch eine Höhe der erhabenen Kante von ungefähr 200 μm .
- 30
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 27, gekennzeichnet durch eine abgerundete erhabene Kante.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 28, gekennzeichnet durch geschliffene Oberflächen des Zwischenglieds (50) und/oder des Abstützelements (40).
- 35

30. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktor (2) ein piezoelektrischer Aktor ist.

5 31. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Übersetzungsverhältnis in einem Bereich von ungefähr 1 : 4 bis 1 : 20 zwischen einer Auslenkung des Aktors (2) und einer Auslenkung des Stellglieds (20).

10

32. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Übersetzungsverhältnis von ungefähr 1 : 6 zwischen einer Auslenkung des Aktors (2) und einer Auslenkung des Stellglieds (20).

15

33. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine dreieckige Kontur der längsgeschnittenen Platte (5).

20

34. Verfahren zur Herstellung eines Übertragungselements für eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass das Übertragungselement (4) geschmiedet und/oder gefräst und anschließend zumindest an den Auflagebereichen (6, 8, 10) geschliffen wird.

25

35. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenglied (50) zumindest an seinen Berührflächen mit dem zweiten Auflagebereich (8) des wenigstens einen Übertragungselements (4) geschliffen wird.

30

36. Verfahren nach Anspruch 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, dass das Abstützelement (40) zumindest an seinen Berührflächen mit dem ersten Auflagebereich (6) des wenigstens einen Übertragungselements (4) geschliffen wird.

35

37. Einspritzvorrichtung mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 33.

5 38. Einspritzvorrichtung mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 33, gekennzeichnet durch ein Pumpe-Düse-Wirkprinzip.

Zusammenfassung

Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors und Verfahren zu seiner Herstellung

5

10

15

20

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors (2), mit wenigstens einem Übertragungselement (4), das einen ersten, einen zweiten und einen dritten Auflagebereich aufweist, wobei der erste Auflagebereich (6) einem Gegenlager, der zweite Auflagebereich (8) dem Aktor und der dritte Auflagebereich (10) einem Stellglied (20) zugeordnet ist. Es ist vorgesehen, dass sich das wenigstens eine Übertragungselement beim Einwirken des Aktors mit dem ersten Auflagebereich gegen das Gegenlager abstützt und durch eine Drehbewegung um einen Drehpunkt mit dem dritten Auflagebereich das Stellglied bewegt. Weiterhin ist vorgesehen, dass das wenigstens eine Übertragungselement im wesentlichen in Form einer Platte (5) ausgebildet ist, die im wesentlichen senkrecht zur Stellbewegung angeordnet ist, wobei der erste, der zweite und der dritte Auflagebereich jeweils als im wesentlichen gerade Flächen auf der Platte ausgebildet sind.

25

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung des Übertragungselements

Figur 2

Figure 2:

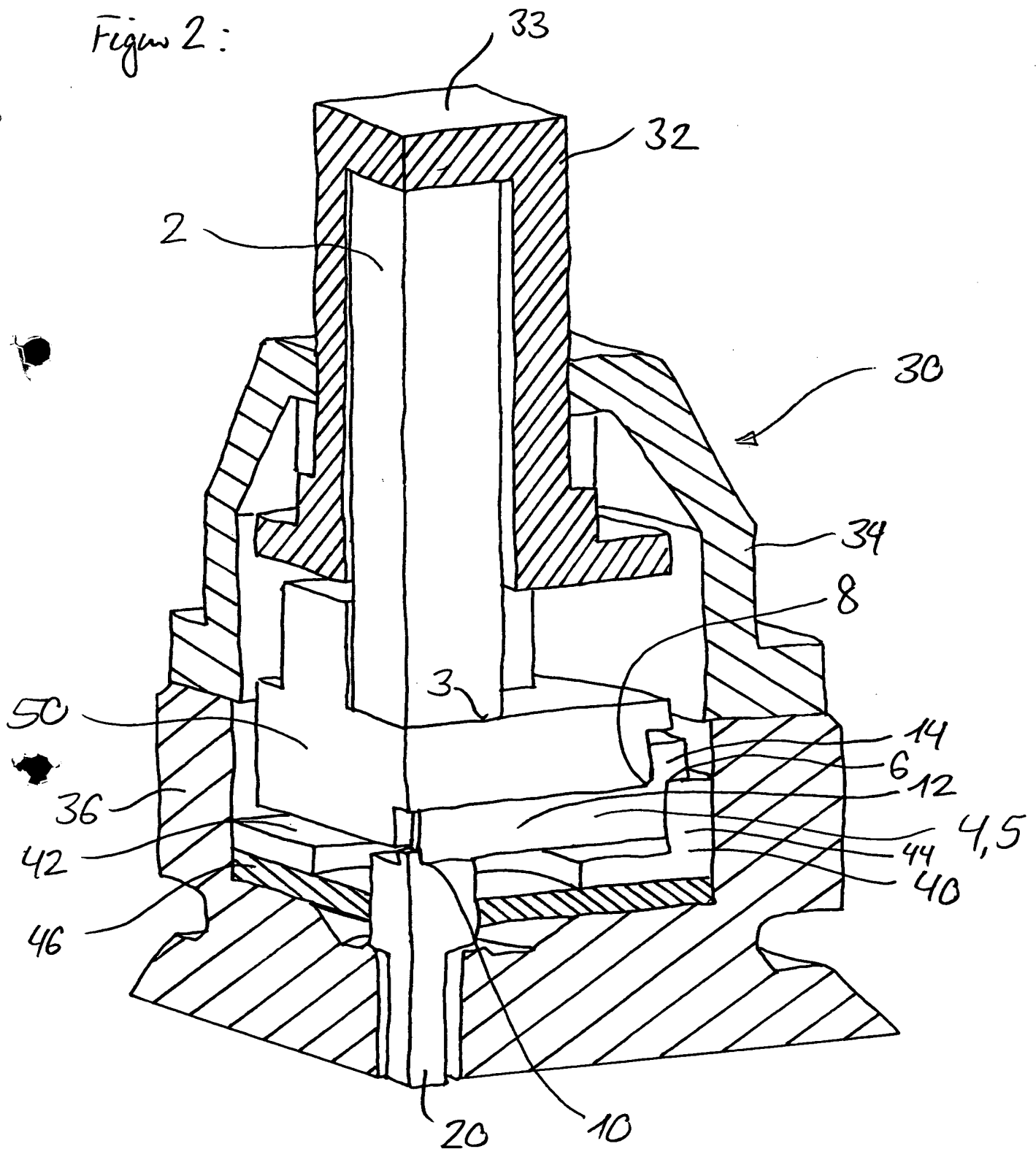


Fig. 3a:

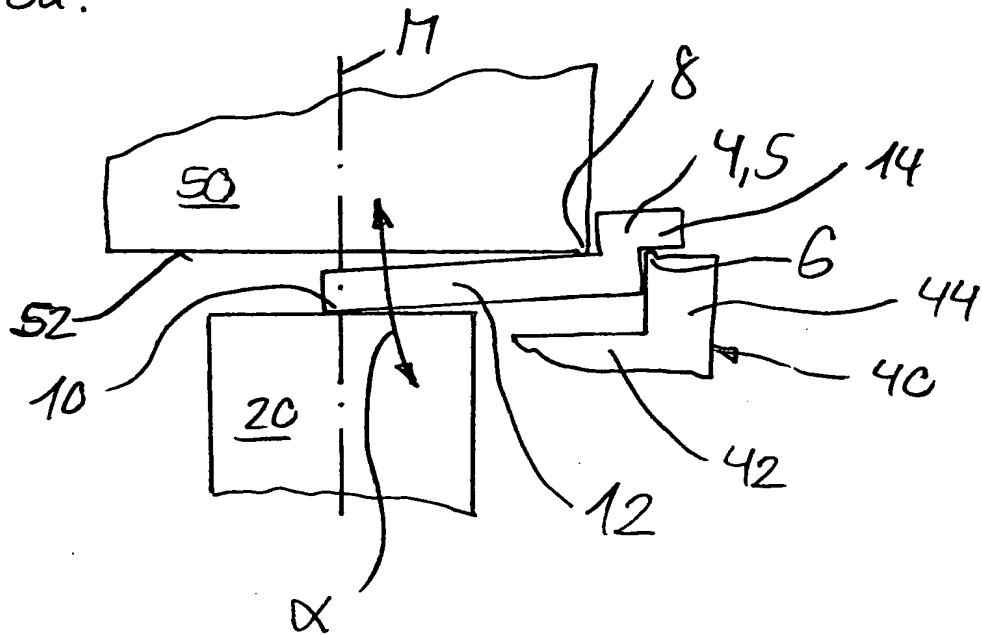


Fig. 3b:

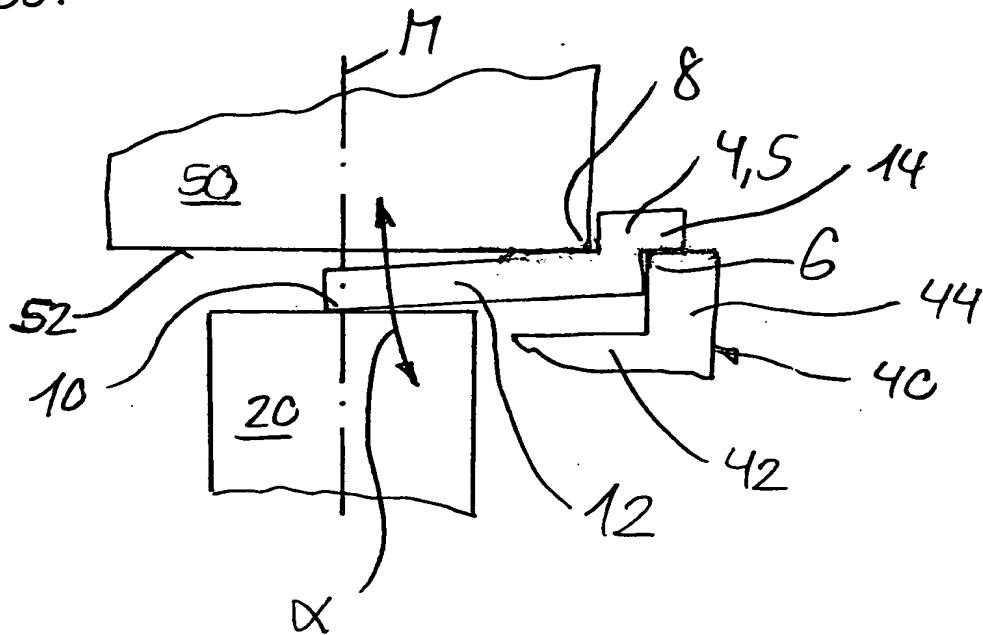


Figure 4:

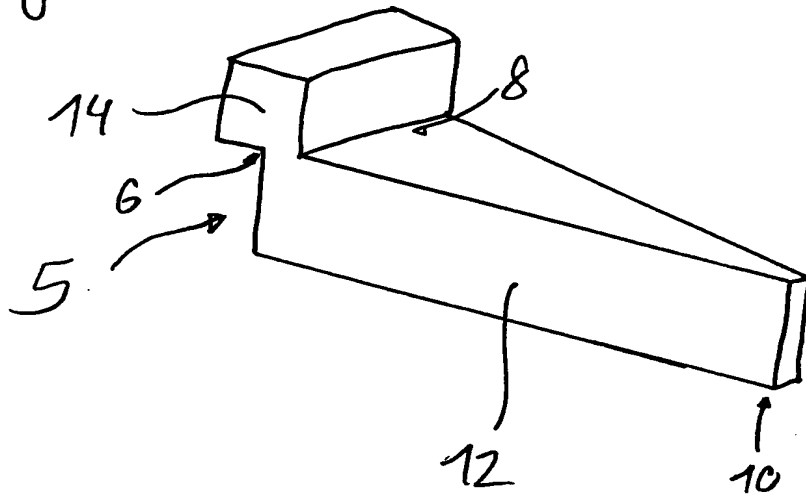


Figure 5:

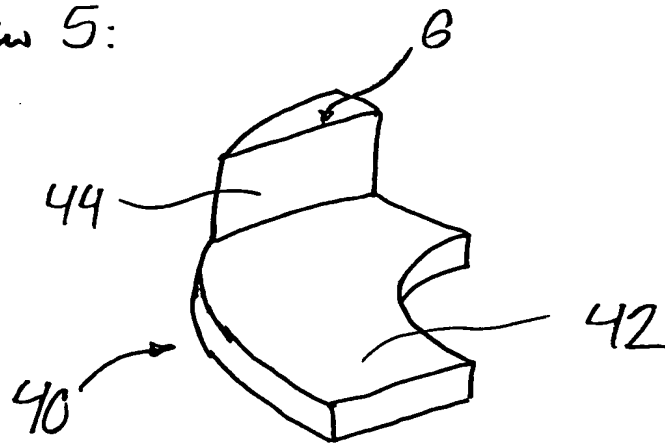


Fig 6a:

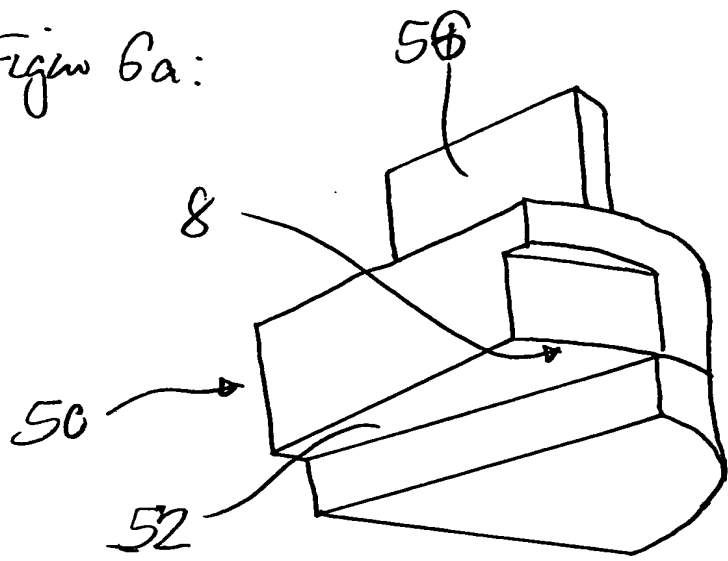


Fig 6b:

